

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen

BEST AVAILABLE COPY

## Intyg Certificate



Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

*This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.*

(71) Sökande Sandvik AB, Sandviken SE  
Applicant (s) Volvo Aero Corp, Trollhättan SE

(21) Patentansökningsnummer 0300696-2  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2003-03-14  
Date of filing

Stockholm, 2004-03-09

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

*Hjördis Segerlund*  
Hjördis Segerlund

Avgift  
Fee 170:-

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

PATENT- OCH  
REGISTRERINGSVERKET  
SWEDEN

Postadress/Adress  
Box 5055  
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone  
+46 8 782 25 00  
Vx 08-782 25 00

Telex  
17978  
PATOREG S

Telefax  
+46 8 666 02 86  
08-666 02 86

# VERKTYG OCH SKÄR FÖR FINSVARVNING AV SPÅR I ARBETSSTYCKEN

## Uppfinningens tekniska område

I en första aspekt hänför sig denna uppfinning till ett  
5 verktyg för finsvarvning av rotationssymmetriska spår i arbets-  
stycken innefattande en grundkropp och ett skär, vilket avgrän-  
sas av en ovansida, en undersida och åtminstone en släppningsyta  
mellan dessa, och vilket är fixerbart i ett skärläge på en i  
grundkroppen ingående konsol, som inbegriper en smal halsdel och  
10 en i sidled från denna utskjutande stöddel med uppgift att stöda  
ett i sidled relativt halsdelen utskjutande parti av skäret i  
syfte att i ett arbetsstycke möjliggöra svarvning av invändiga  
ansatsytor hos ett innanför en smal spalt till spåret försänkt  
hålrum med större bredd än spalten.

15 I en andra aspekt hänför sig uppfinningen även till ett  
skär för användning i det uppfinningsenliga verktyget.

## Teknikens ståndpunkt

I arbetsstycken med rotationssymmetriska, t ex cylindriska  
20 eller koniska mantelytor, formas stundom spår med generellt lax-  
stjärtartad tvärsnittsform, vilka har till uppgift att säkra  
eller fasthålla fästelement till olika detaljer som sticker ut  
från mantelytan på den produkt som skall tillverkas. Exempel på  
produkter med dylika spår redovisas i US 5,846,054, US 6,065,938  
25 och US 6,439,851. Närmare bestämt skall det enskilda fästelemen-  
tet kunna föras in i spåret för att säkra detaljen, t ex en  
fläktvinge, mot centrifugalkrafter som strävar att kasta ut  
detaljen radiellt från produkten då denna roterar. Det enskilda  
spåret inbegriper dels en relativt smal spalt som öppnar sig i  
30 produktens eller arbetsstyckets yta, dels ett djupare i materi-  
alet lokaliserat hålrum som är bredare än spalten. Detta hålrum  
avgränsas av en bottenyta och två vanligen konkavt välvda sido-  
ytor, som övergår i spaltens begränsningsytor via ansatsytor,  
som är snedställda relativt ett radial- eller symmetriplan genom  
35 spåret och mot vilka utåtvända, likaledes snedställda ytor på  
fästelementen ansätts då detaljerna utsätts för centrifugalkraf-  
ter. I hålrummets bottenyta utformas dessutom en grund försänk-  
ning som bildar en släppning för bearbetningsverktyget vid slut-  
bearbetning. I somliga applikationer är de färdiga produkter

eller konstruktionsdelar, som arbetas fram ur ett arbetsstycke, tunnväggiga och samtidigt underkastade extrema krav på hållfasthet och beständighet. Vidare kan kraven på måttnoggrannhet hos de färdiga konstruktionsdelarna vara ytterst hårda, t ex för att förhindra att den aktuella detaljen vippar eller för att ernå en exakt, önskad positionering av densamma.

Av ovanstående skäl är det utomordentligt viktigt att hålrummets begränsningsytor och framförallt de båda snedställda ansatsytorna finbearbetas till stor ytfinhet eller släthet utan att bearbetningen ger upphov till ytskador eller defekter som senare skulle kunna förorsaka olika typer av inre skador i materialet, t ex sprickbildning.

Bearbetning av spåren sker principiellt i tre huvudsteg, nämligen grovsvärkning, svarvning av släppningsförsänkningen, samt finsvarvning. Grovsvärkningsoperationen har till syfte att ta upp ett initialt spår vars generella tvärsnittsform är laxstjärtartad utan att de slutliga, exakta måtten ernåtts. För detta ändamål används åtminstone ett verktyg som först grovsvärvar ett spår med parallella sidobegränsningsytor. I bottenytan till detta spår svarvas med hjälp av ett verktyg med ett runt skär en grund, central försenkning. Därefter förs sidosvarvande skär ut åt vardera sidan från det initiala, närmare bestämt i syfte att skapa ett försänkt hålrum som är bredare än en yttre spalt. När så skett vidtar finbearbetning, närmare bestämt med hjälp av ett antal svarvverktyg med ett skär som i analogi med grovsvärkningsoperationen först förs in i radiell riktning i spåret och därefter förs i rät vinkel mot radialplanet (dvs i axiell riktning med avseende på arbetsstyckets rotationsaxel). Tidigare kända finsvarvningsverktyg av detta slag har generellt formen av ett långsmalt skaft som vid sin yttre, fria ände utformats med en urtagning (ungefär ned till ett djup som motsvarar skaftets halva diameter), för att bilda ett säte eller en stödyta på vilken ett skär av hårdare material än skaftet kan fixeras. Närmare bestämt sker fixeringen av skäret genom lödning. Detta innebär bland annat att avlägsnandet av ett utslitet skär blir omständligt. Alternativt kan det fastlödda skäret partiellt omslipas efter nednötning av skäreppen, men detta är ej något attraktivt alternativ i och med att skäreppens precision då går förlorad till följd av att skäreppens

profil reduceras genom omslipningen. Utmärkande för tidigare kända finbearbetningsverktyg är vidare att slutskärets konturform, närmare bestämt konturformen hos den bågformiga skäregg som skall slutgiltigt bearbeta hålrummets insida, bör ha samma

5 konturform som tvärsnittsprofilformen hos den färdiga ytan i det hålrum som skall arbetas fram. Att hålrummets och skäreggens profilformer överensstämmer med varandra medför i praktiken flera problem av vilka det mest framträdande utgörs av spånstockning. Vid de tidigare kända finsvarvningsverktygen kan

10 sålunda lätt uppstå spånstockning, därest operatören ej hjälper till att styra spånan ur spåret framförallt då den ena hälften av spånprofilen redan formats. Dylik spånstockning innebär en uppenbar risk att de bearbetade ytorna repas. Stundom kan sålunda uppstå ett betydande antal mer eller mindre uttalade

15 repor. Dessa kan i sin tur förr eller senare ge upphov till sprickbildningar i materialgodset då den färdiga produkten roterar under drift. I exempelvis spolar till jetmotorer kan tendenser till sprickbildning i materialet bli katastrofal i och med att påkänningarna på en spole med fläktvingar vanligen är extrema. Sålunda kan dylika spole rotera med mer än 10 000

20 varv/minut och arbeta inom ett temperaturspann av omkring 400°C (från ca -50°C till ca +350°C). I syfte att motverka risken för sprickbildningar eller andra defekter vidtas därför vid tidigare känd teknik en omfattande efterbearbetning, exempelvis i form av

25 pening och/eller putsning/polering. Dylik efterbearbetning är emellertid utomordentligt tidsödande och kostnadskrävande. Ett annat problem vid finsvarvning med hjälp av tidigare kända svarvverktyg är att de bearbetade ytorna tenderar att bli vågformiga. Ett sannolikt skäl härför är att verktygets grundkropp,

30 dvs det långsmala skaftet, är jämtförelsevis vekt, varigenom skäret ej hålls fixerat i exakt önskat läge, i synnerhet då verktyget utsätts för stora skärkrafter, något som är fallet då spårens hålrum är grova och djupt försänkta. Ett ytterligare problem med den kända finsvarvningstekniken är att verktygen

35 kräver långa ställtider med tunga lyft av en mångfald kompletta verktygsbärare, varjämte skären skall justeras in och fixeras i önskade lägen. Detta problem blir särskilt uttalat i och med att finsvarvningsoperationen kräver extremt många (i vissa fall 14 eller fler) olika verktyg med olika, successivt ökande stor-

lekar, vilka måste individuellt inställas och fixeras efter hand som bearbetningsoperationen fortskrider.

#### Uppfinningens syften och särdrag

5           Föreliggande uppfinning tar sikte på att undanröja ovan-  
nämnda problem och skapa såväl ett förbättrat verktyg som ett  
förbättrat skär för finsvarvning av spår av den aktuella typen.  
Ett grundläggande syfte med uppfinningen är därför att skapa ett  
verktyg som möjliggör finsvarvning av spårens hålrum på ett så-  
10       dant sätt att hålrummets invändiga ytor blir släta och precisa i  
syfte att eliminera eller reducera behovet av efterbearbetning.  
Det är även ett syfte att skapa ett verktyg med vars hjälp ris-  
ken för spånstockning i hålrummen undanröjs. Ett ytterligare  
syfte är att skapa ett verktyg som medger en avsevärd reduktion  
15       av antalet bearbetningssteg mellan det första och det sista  
bearbetningssteget. Ytterligare ett syfte med uppfinningen är  
att skapa ett verktyg som låter sig monteras och demonteras med  
minimala ställtider.

#### 20       Kort beskrivning av bifogade ritningar

      På ritningarna är:

- Fig 1   en perspektivvy av ett verktyg enligt uppfinningen  
          betraktat snett framifrån,
- Fig 2   en partiell, perspektivisk sprängvy visande ett i verkty-  
25       get ingående skär åtskilt från ett skärläge i verktygets  
          grundkropp,
- Fig 3   en sidovy av verktyget enligt fig 1,
- Fig 4   en ändvy av verktyget betraktat framifrån,
- Fig 5   en ändvy av verktyget betraktat bakifrån,
- 30       Fig 6   en förstorad planvy ovanifrån av samma verktyg,
- Fig 7   en förstorad planvy av verktygets skär betraktat under-  
          ifrån,
- Fig 8   en ändvy av skäret enligt fig 7,
- Fig 9   en planvy ovanifrån av samma skär,
- 35       Fig 10   en ytterligare förstorad planvy ovanifrån av skäret, var-  
          vid skärets geometri illustreras i detalj,
- Fig 11   en partiellt skuren perspektivvy visande verktyget i  
          anslutning till ett partiellt visat arbetsstycke,

Fig 12 en planvy ovanifrån visande verktyget under bearbetning av ett arbetsstycke, varvid skall noteras att skäret är högermonterat betraktat med utgångspunkt från grundkroppen,

- 5 Fig 13 en analog planvy visande ett alternativt utförande med ett vänstermonterat skär, och

Fig 14-16 partiella planvyer visande verktyget i tre olika lägen under arbete.

10 Detaljerad beskrivning av föredragna utföranden av uppfinningen

I fig 1 och 2 visas ett verktyg i form av ett svarvverktyg, som innefattar en grundkropp 1 och ett skär 2, vilket är lösgörbart monterat på grundkroppen. I exemplet inbegriper grundkroppen 1 en cylindrisk huvuddel 3 från vilkens baksida sträcker sig ett kopplingselement 4, som är fixerbart i en icke  
15 visad verktygsmaskin. Framtill uppvisar grundkroppen en i sin helhet med 5 betecknad konsol med ett skärläge 6 i vilket skäret 2 är fixerbart. Denna konsol inbegriper en smal halsdel 7 och en i sidled från denna utskjutande stöddel 8.

- 20 Skäret 2 kommer att beskrivas mer detaljerat nedan med hänvisning till fig 7-10.

Nu hänvisas även till fig 3-6 som tillsammans med fig 1 och 2 illustrerar utformningen av konsolen 5 i detalj. Av fig 6 framgår hurusom den jämförelsevis smala halsdelen 7 är avgränsad  
25 av två plana, motsatta sidoytor 9, 10 vilka med fördel är inbördes parallella. Stöddelen 8 skjuter ut blott från den ena sidan av halsdelen, nämligen åt höger betraktat från grundkroppen.

Halsdelens 7 högra sidoyta 9 övergår via en övergångslinje 11 (se fig 2 och 3) i en med 12 betecknad begränsningsyta, vilken  
30 även avgränsas av en från övergångslinjen 11 fjärrad kantlinje 13. Från denna kantlinje utbreder sig en konvext välvd frontyta 14 som i sitt kantlinjen 13 motsatta område obruten övergår i halsdelens 7 plana sidoyta 10. Upptill, dvs i anslutning till skärläget 6, är begränsningsytan 12 plan såsom antyds medelst  
35 den raka kantlinjen 15 i fig 6. Stöddelen 8 smalnar av i riktning bakåt eller nedåt från skärläget 6 mot en undre ändyta 16. Närmare bestämt smalnar stöddelen av i två olika plan i och med att icke blott övergångslinjen 11, utan även kantlinjen 13 är bågformig, såsom tydligt framgår av fig 3 och fig 4 tillsammans.

Till följd av att kantlinjen 13 har denna bågform smalnar begränsningsytan 12 av i riktning från skärläget mot stöddelens undre ände, varvid begränsningsytan samtidigt uppvisar konvext välvd form i sin längdriktning (även tvärsnittsvi

5 ningsytan 12 ha svagt välvd form).

För att säkerställa god stabilitet hos skäret under arbete har den beskrivna konsolen avsevärd längd sådan denna räknas från skärläget 6 till den undre ändytan 16. I praktiken bör sålunda konsolens längd  $L$  (se fig 4) vara åtminstone 3, lämpligen 5 gånger större än bredden  $B$  sådan denna räknas i området av

10 skärläget 6. I exemplet enligt fig 4 är längden  $L$  ca 5,6 gånger större än bredden  $B$ . I förhållande till skärets 2 tjocklek (sådan denna räknas mellan skärets ovan- och undersidor) bör konsolens längd  $L$  vara minst 5, lämpligen minst 10 gånger större

15 än skärtjockleken. I exemplet är konsollängden  $L$  ca 11 gånger större än skärets tjocklek.

Nu hänvisas till fig 12 som illustrerar det uppfinningsenliga svarvverktyget tillsammans med ett arbetsstycke 17 i form av en s.k. spole till en jetmotor. Detta arbetsstycke har en

20 rotationssymmetrisk, närmare bestämt konisk mantelyta 18, i vilken skall formas sammanhängande, ringformiga spår 19. Under svarvning roterar arbetsstycket 17 kring en geometrisk centrumaxel som i verkligheten är belägen på ett jämförelsevis stort avstånd från mantelytan, men som av ritningstekniska skäl visas

25 medelst den streckprickade linjen  $C$  tämligen nära mantelytan. Det enskilda spåret 19 är utformat med en yttre spalt 20 och ett innanför denna lokaliserat, försänkt hålrum 21 som har större bredd än spalten 20. Detta hålrum 21 avgränsas av en botten 22 och två konkavt välvda sidobegränsningsytor 24, vilka övergår i

30 plana ansatsytor 23 som är snedställda i förhållande till centrumaxeln  $C$  och konvergerar i riktning utåt mot spalten 20.

Ett radialplan i rät vinkel mot arbetsstyckets 17 rotationsaxel  $C$  är i fig 12 betecknat  $R$ . Detta radialplan  $R$  sammanfaller med ett vertikalt, centralt referensplan genom verktyget.

35 Beteckningen  $R$  kommer därför fortsättningsvis att användas för att beteckna såväl det centrala referensplanet genom verktyget som ett radialplan genom spalten. Radialplanet  $R$  är lokaliserat mitt emellan de båda ansatsytorna 23 och bildar därför även ett symmetriplan för spåret 19. I förhållande till nämnda symmetri-

plan sträcker sig ansatsytorna i exemplet i ca 45° vinkel, varvid supplementvinkeln  $\alpha$  uppgår till 135°.

Nu hänvisas åter till fig 1-6, av vilka fig 6 illustrerar huru som den kantlinje 15 som delvis avgränsar skärläget 6, sträcker sig i en trubbig vinkel  $\beta$  mot referensplanet R. Denna vinkel  $\beta$  skall alltid vara mindre än ovannämnda vinkel  $\alpha$ . I det visade exemplet, då vinkeln  $\alpha$  är 135°, uppgår vinkeln  $\beta$  till 132°. Detta innebär att kantlinjen 15 släpper ca 3° från hålrummets 21 ansatsyta 23.

I beroende av ansatsytornas 23 snedställningsvinkel kan ovannämnda vinkel  $\beta$  variera. Dock bör den uppgå till minst 125°, eller företrädesvis minst 130°, och högst 140°, eller företrädesvis högst 135°.

Av fig 3 och 5 framgår huru som kopplingselementet 4 på cylinderdelens 3 baksida dels smalnar av i riktning bakåt, dels har ett s.k. polygonformat tvärsnitt. Närmare bestämt bestäms elementets 4 tvärsnittsform av tre triangelartade, konvext välvda huvudytor som övergår i varandra via rundade hörn med betydligt mindre krökningsradie än huvudytorna. Kopplingselement av detta slag (som är kommersiellt tillgängliga under varubenenämningen COROMANT CAPTO ®) säkerställer absolut vridstyv förbindning mellan verktyget och tillhörande verktygshållare.

På framsidan av grundkroppens 1 cylinderdel 3 är anordnad en munstycksplatta 25 med ett antal munstycken 25a (se fig 1 och 4) med vars hjälp en kylfluid kan sprutas mot skäret 2, närmare bestämt mot ovansidan på detta. I exemplet ingår i plattan två munstycken 25a, nämligen ett till vänster och ett till höger, för sprutning av en fluid med lågt tryck. Plattan skulle även kunna kompletteras med högtrycksmunstycken. Dessutom mynnar i konsolens 5 stöddel 8 en kylfluidkanal 26 med uppgift att underifrån spruta en kylande fluid mot skäret.

I fig 3 betecknar M en tänkt centrumlinje genom kopplingselementet 4 och den cylinderformade delen 3 av grundkroppen 1. Såsom tydligt framgår av fig 3 är skäret 2 lokaliserat ungefär i nivå med denna centrumlinje. Närmare bestämt är skärets 2 ovansida belägen i förlängning av centrumlinjen M, varvid den bärande konsolen 5 för skäret sträcker sig nedåt från centrumlinjen M. Vidare har konsolen en sådan längd att det undre partiet av densamma skjuter ut ett betydande stycke under cylin-



derdelens 3 mantelyta. Med fördel är konsollängden mer än 50% större än cirkelradien för cylinderdelens 3 mantelyta.

Med speciell hänvisning till fig 6 skall påpekas att halsdelens 7 sidoyta 9 är belägen i huvudsak i referensplanet R, dvs det centrala plan som genomskär grundkroppen vertikalt. Detta innebär att stöddelen 8 i sin helhet skjuter ut åt sidan från det materialparti som avgränsas av sidoytan 10 och en tänkt förlängning av referensplanet R. Ett gängat hål 27 för en fästskruv 28 (se fig 2) för fixering av skäret är symmetriskt beläget i förhållande till referensplanet R (hålets mittpunkt är belägen i planet R). Mellan stöddelens 8 snedställda kant 15 och en på motsvarande sätt snedställd begränsningsyta 29 på grundkroppen avgränsas ett tvärsnittsvi V-formigt utrymme 30. Därest ytan 29 snedställs i samma vinkel mot referensplanet R som kanten 15 kommer V-utrymmets 30 öppningsvinkel att uppgå till 84°.

Utmärkande för skäret 2, som åskådliggörs i detalj i fig 7-10, är att detsamma är indexerbart genom att inbegripa två åtskilda, konvext bågformiga och växelvis användbara sidoskäreppar 31. På gängse sätt avgränsas skäret av en ovansida 32, en undersida 33 och en runtomgående släppningsyta 34, som utbreder sig mellan ovansidan 32 och undersidan 33. I exemplet är ovansidan 32 plan, varjämte skäret har positiv skärgeometri genom att släppningsytan 34 sträcker sig i en spetsig vinkel  $\gamma$  mot ovansidan 32. I praktiken kan vinkeln  $\gamma$  uppgå till 83°, dvs släppningsvinkeln är 7°. I skäret är utformat ett genomgående hål 35 för förutnämnda fästskruv 28. På sin undersida är skäret utformat med medel för att i samverkan med analoga medel hos skärläget 6 förhindra vridning av skäret i monterat tillstånd. Dessa medel kan med fördel utgöras av s.k. krysserrationer i form av antingen rillor eller åsar på skäret för ingrepp med ett motsvarande antal åsar eller rillor i skärläget. I det visade exemplet är skäret utformat med två rillor 36a, 36b, vilka är orienterade i rätt vinkel mot varandra under bildande av en korsliknande konfiguration, varvid mellan närbelägna rillor avgränsas kvadrantartade land 37. Vid fria hörn hos två av dessa land är utformade jämförelsevis stora L-formiga hörnförsänkningar 38, medan de två övriga landen är utformade med analoga hörnförsänkningar 39 som är mindre än försänkningarna 38. Var och en av de båda rillorna 36a, 36b är avbrutna av det centrala

hålet 35. Med andra ord utgörs den enskilda rillan av två i linje med varandra belägna rännformationer som är distanserade från varandra via hålet.

De samverkande kopplingsmedlen i skärläget 6 utgörs av två åsar 40a, 40b (se fig 2), vilka sträcker sig i räta vinklar mot varandra under bildande av en korsliknande konfiguration av samma slag som rillornas 36a, 36b korskonfiguration. Paren av åsar åtskiljer kvadranter i vilka är utformade hörnutsprång 41 avsedda att gripa in i förutnämnda hörnförsänkningar 38, 39 i skäret. Mellan hörnutsprången 41 och åsarna 40a, 40b avgränsas två par inbördes parallella spår i vilka landen 37 på skäret kan gripa in. Åsarnas 40a, 40b (liksom hörnutsprångens 41) djup är något mindre än rillornas 36a, 36b (resp. hörnförsänkningarnas 38, 39) djup. På så sätt säkerställs att åsarna och utsprången ej bottnar i rillorna resp. försänkningarna. Det skall vidare påpekas att samtliga åsar och rillor uppvisar fasade eller snedställda sidoytor som säkerställer att åsarna kilas fast i rillorna i samband med fixering av skäret genom åtdragning av skruven 28. Medelst de beskrivna kopplingsmedlen säkerställs att skäret genom den enkla åtgärden att dra fast skruven lokaliseras i ett mycket exakt definierat läge ur vilket det ej rubbas genom vridning eller på annat sätt. I praktiken kan skäret därför monteras i verktyget med en måttnoggrannhet av 0,01 mm eller finare.

Såsom bäst framgår av fig 10 har skäret 2 en generellt hjärtliknande konturform, som definieras av de två sidoskäreggarna 31 på ömse sidor av ett symmetriplan S, som genomskär hålets 35 mittpunkt. I rät vinkel mot symmetriplanet S genomskärs hålets 27 mittpunkt av ett andra plan P. I och med att de båda hälften av skäret som åtskiljs av symmetriplanet S är spegelsymmetriska kommer endast den ena hälften, nämligen den vänstra i fig 10, att beskrivas närmare. Skäreggarna 31 sträcker sig mellan en gemensam bakre hörnkant 42 och en främre släppningskant 43 som i exemplet är rak. Såsom framgår av fig 10 smalnar skäret av från området av den främre släppningskanten i riktning mot den bakre hörnkanten, närmare bestämt till följd av att den förstnämnda kanten är betydligt längre än den sistnämnda.

Varje enskild sidoskäre 31 är sammansatt av ett flertal deleggar 44, 45, 46 och 47, med olika krökningsradier. Dessa deleggar ingår tillsammans med kanterna 42, 43 i en sammanhängande kant eller egg som är bildad i övergången mellan skärets plana ovansida 32 och den runtomgående, släta släppningsytan 34.

Konturformen hos undersidan 33, sådan denna bestäms av en runtomgående brytlinje 48 (se fig 7 och 8), överensstämmer generellt med konturformen hos skärläget 6. Detta innebär att skärets släppningsyta 34 lokaliseras i flukt med stöddelens 8 utvändiga yta. Med andra ord ansmyger sig skärets släppningsyta 34 till stöddelens 8 utsida utan att bilda några abrupta utsprång i gränsytan mellan skäret och stöddelen. I och med att skäret har positiv skärgeometri såtillvida att släppningsytan 34 sträcker sig i den spetsiga vinkeln  $\gamma$  mot ovansidan, får ovansidan 32 en större ytutbredning än undersidan 33 (en projektion av ovansidans 32 ytterkant i rätt vinkel mot skärets plan lokaliseras sålunda allsidigt utanför brytlinjen 48).

Det skall noteras att kanterna 42 och 43 - som båda är raka - är parallella med varandra.

Med hänvisning till fig 10 följer nedan ett konkret exempel på formen och måtten hos ett skär enligt uppfinningen. I detta fall har skäret en bredd  $W$  av 9 mm ( $W/2 = 4,5$  mm) och en längd  $I$  av 8,5 mm. Avstånden  $D_1$ ,  $D_2$  mellan planet  $P$  och släppningskanten 43 resp. hörnkanten 42 är lika stora och uppgår till 4,25 mm. Med andra ord är hålets 35 centrum beläget mitt emellan kanterna 42 och 43. Den enskilda deleggen 46 är cirkelbågformig och har en radie  $R_3$  av 7,6 mm. Hörnkanten 42 är rak och övergår i deleggen 46 via en delegg 47 med en radie  $R_4$  av 2,5 mm. Avståndet  $D_3$  mellan symmetriplanet  $S$  och den punkt där hörnkanten 42 övergår i deleggen 47 uppgår till 0,3 mm. Mittpunkten  $E$  för deleggens 46 radie  $R_3$  är belägen till höger om symmetriplanet  $S$  och ovanför planet  $P$ . Med andra ord har den enskilda deleggen 46 (som är längst av samtliga deleggar 44, 45, 46, 47) sin mittpunkt  $E$  belägen dels på den av symmetriplanet  $S$  avgränsade hälften av skäret som är motsatt sagda delegg, dels på skärets främre del, dvs mellan planet  $P$  och den främre släppningskanten 43. Från nämnda punkt  $E$  sträcker sig en linje  $F$  i rätt vinkel mot symmetriplanet  $S$ . Där denna linje  $F$  skär skärets vänstra kant övergår deleggen 46 i en delegg 45, vilken i sin tur övergår i

deleggen 44. Deleggen 45 har en radie  $R_2$  av 2,1 mm och en båg-  
vinkel  $b_2$  av ca  $43,5^\circ$ , medan deleggen 44 har en (något större)  
radie  $R_1$  av 2,2 mm och en båginkel  $b_1$  av  $46,5^\circ$ . Deleggens 46  
bågvinkel  $b_3$  uppgår till  $48,5^\circ$ , medan deleggens 47 båginkel  $B_4$   
5 är  $41,5^\circ$ . Avståndet  $D_4$  mellan planet P och punkten E uppgår till  
2,1 mm, medan avståndet  $D_5$  (= släppningskantens 43 halva längd)  
uppgår till 2,3 mm. Med andra ord har släppningskanten 43 en  
längd av 4,6 mm. Det är axiomatiskt att de bildade skäreggarna  
31 är spegelvända och ekvidistant fjärmade från symmetriplanet  
10 S.

Av det ovan sagda framgår att den längsta deleggens 46  
krökningsradie  $R_3$  är större än krökningsradierna hos var och en  
av de övriga deleggarna 44, 45, 47. I exemplet är kröknings-  
radien  $R_3$  ungefär 3 gånger större än den näst största kröknings-  
15 radien  $R_4$ . Förhållandena mellan nämnda krökningsradier kan i och  
för sig variera, men under alla omständigheter bör kröknings-  
radien  $R_3$  vara minst dubbelt så stor som den största kröknings-  
radien hos övriga deleggar.

Det skall dessutom noteras att den sammanlagda båginkeln  
20 ( $b_1 + b_2 = 90^\circ$ ) för deleggarna 44, 45 är betydligt större än båg-  
vinkeln ( $b_3 = 48,5^\circ$ ) för den längsta deleggen 46.

I fig 11 visas det beskrivna verktyget under bearbetning  
av arbetsstycket 17. I figuren betecknar T en tänkt tangentlinje  
till det runtomgående cirkelrunda spår 19 som svarvas i det  
25 rotationssymmetriska arbetsstycket, medan den streckprickade  
linjen G markerar ett plan i rät vinkel mot tangentlinjen T.  
Därest tangentlinjen T är vertikal är planet G sålunda horison-  
tellt orienterat (linjen G sträcker sig i förlängning av en  
tänkt radie mellan arbetsstyckets geometriska rotationsaxel och  
30 periferin). Såsom visas medelst linjen H är skäret 2 orienterat  
i en viss, begränsad vinkel  $\delta$  mot planet G. Denna vinkel  $\delta$  måste  
vara mindre än skärets släppningsvinkel ( $= 7^\circ$ ) och kan i prakti-  
ken ligga inom området  $1-4^\circ$ .

### 35 Det uppfinningsenliga verktygets funktion under svarvning

Verktygets funktion beskrivs nedan med hänvisning till  
fig 13-16, som visar ett verktyg med ett vänstermonterat skär. I  
detta sammanhang skall påpekas att ett och samma skär enligt

uppfinningen kan universellt användas för båda typerna av verktyg, dvs för såväl högerskärande som vänsterskärande verktyg.

I ett förberedande steg grovsvarvas med hjälp av ett konventionellt, icke visat stickverktyg ett spår med fyrkantig tvärsnittsform, såsom antyds medelst de parallella streckprickade linjerna 49 i fig 14. I nästa steg svarvas med hjälp av ett runt skär (ej visat) en grund försänkning 50 i spårets bottenyta för att bilda en släppning. I praktiken kan denna försänkning ha ett djup av ca 0,05 mm. Härfter vidtar formning av den önskade profilen hos det inre hålrum 21 som vidgar sig inåt i arbetsstycket. Denna profilformning inleds med en bearbetning av spårets ena sida. Närmare bestämt förs skäret 2 in snett utifrån, t ex i 45° vinkel, såsom visas medelst pilen i fig 14. Under sin rörelse in i arbetsstycket styrs verktyget i en bestämd, önskad rörelsebana medelst lämplig programvara. Härvid sker spånavskiljning utmed de deleggar på skäret som sträcker sig medurs från kontaktpunkten Q. Från punkten Q sträcker sig förutnämnda släppningskant 43 bakåt i viss vinkel mot den linjära rörelsebana i vilken punkten Q rör sig då skäret förflyttas i riktning av pilen i fig 14. Närmare bestämt är kanten 43 snedställd något moturs i förhållande till nämnda rörelsebana. Detta innebär att kanten 43 släpper från den bearbetade ytan, såsom tydligt visas i fig 15.

I praktiken kan bearbetningen ske i ett enda steg eller stick. Skäret förs då in snett i sidled enligt fig 14 till önskat skärdjup, varefter detsamma förs in mot spårets mitt i riktning av pilen enligt fig 16. Då den snedställda ansatsytan 23 färdigbearbetats och punkten Q når läget enligt fig 15, intar skäret ett läge i vilket skäreggens konturform från punkten Q ungefär fram till kanten 47 (se fig 10) bestämmer den slutgiltiga profilformen i spårets ena sida. Från läget enligt fig 15 förs skäret i rät vinkel mot spårets symmetriplan R i riktning inåt för att slutligen släppa då detsamma når fram till försänkningen.

Spårets motsatta sida svarvas på enahanda sätt, men med hjälp av ett verktyg med ett högermonterat skär (enligt fig 12).

Uppfinningens fördelar

En grundläggande fördel hos det uppfinningsenliga verktyget är att detsamma är robust och därigenom borgar för en stabil, vibrationsfri svarvning, vilken resulterar i att de bearbetade ytorna, i synnerhet de vitala, snedställda ansatsytorna i spårets hålrum blir släta och måttnoggranna. Till denna stabilitet bidrar flera faktorer. Bland annat säkerställer de beskrivna serrationerna eller låsmedlen i gränsytan mellan skäret och skärläget att skäret kan dels lokaliseras i ett mycket exakt definierbart läge, dels kvarhållas på ett tillförlitligt sätt i detta läge under svarvning. Härvid tillser den långa konsolen och tillhörande stöddel att skäret på ett exakt sätt bibehåller sitt tangentiella läge relativt det roterande arbetsstycket även i situationer då skäret utsätts för mycket stora skärkrafter.

Till verktygets stabilitet bidrar även det beskrivna kopplings-elementet i grundkroppens bakre del. Genom att detta kopplings-element (på i och för sig känt sätt) uppvisar avsmalnande form och ett polygonformat tvärsnitt säkerställs en extremt god fixering av grundkroppen i tillhörande maskin. På så sätt motverkas på ett effektivt sätt varje tendens hos grundkroppen resp. skäret att vrida sig. En annan fördel är att ett och samma skär är universellt användbart för såväl högersvarvande som vänster-svarvande verktyg. Genom den unika, avsmalnande formen hos den skärbärande konsolens stöddel säkerställs vidare att skäret kan föras in i det beskrivna spåret och bearbeta en inåtvänd ansatsyta utan att konsolen kolliderar med arbetsstycket. Eftersom skäret matas in snett, t ex i 45° vinkel, i spåret och har en positiv spånvinkel kommer den lösgjorda spånan att gå ut ur spåret via den smala spalten utan att träffa spårets motsatta sida.

Med andra ord undviks spånstockning. Detta medför i sin tur att behovet av efterbearbetning bortfaller eller reduceras. Ävenledes reduceras antalet erforderliga finbearbetningssteg, närmare bestämt till två, nämligen en bearbetning av spårets vänstra sida och en bearbetning av dess högra sida. Arbetet med att färdigställa de önskade spåren förkortas dessutom genom att verktygen låter sig monteras och avlägsnas med minimala ställtider.

Tänkbara modifikationer av uppfinningen

- Uppfinningen är ej begränsad blott till de ovan beskrivna och på ritningarna visade utförandena. Såväl den i verktyget ingående grundkroppen som de utbytbara skären kan sålunda modifieras på allehanda sätt inom ramen för efterföljande patentkrav. Exempelvis är det tänkbart att för fixering av skäret i grundkroppens skärläge använda andra medel än just krysserrationer av det slag som exemplifieras på ritningarna. Ehuru skäret lämpligen har hjärtliknande konturform kan enskilda detaljer modifieras. Exempelvis kan den mellan de båda skärepparna sig sträckande, långa släppningskanten utformas konkavt bågformig i stället för rak.

- Avslutningsvis skall påpekas att det beskrivna verktyget i första hand är avsett för svarvning i metalliska arbetsstycken, varvid grundkroppen med fördel förfärdigas av stål eller liknande, medan skäret förfärdigas av hårdmetall, keramer eller liknande.

Förteckning över hänvisningsbeteckningar

1. Grundkropp
2. Skär
- 5 3. Cylinderdel
4. Kopplingsselement
5. Konsol
6. Skärläge
7. Halsdel
- 10 8. Stöddel
9. Sidoyta på halsdel
10. Sidoyta på halsdel
11. Övergångslinje
12. Begränsningsyta
- 15 13. Kantlinje på stöddel
14. Frontyta på konsol
15. Kantlinje utmed skärläge
16. Undre ändyta på konsol
17. Arbetsstycke
- 20 18. Mantelyta på arbetsstycke
19. Ringformigt spår i arbetsstycke
20. Yttre spalt i spår
21. Hålrums
22. Botten i hålrum
- 25 23. Ansatsytor
24. Sidobegränsningsytor
25. Munstycksplatta
- 25a. Munstycken
26. Kylfluidkanal
- 30 27. Hål för fästskruv
28. Fästskruv
29. Begränsningsyta på grundkropp
30. V-utrymme
31. Skäreggar
- 35 32. Ovansida på skär
33. Undersida på skär
34. Släppningsyta på skär
35. Hål i skär
36. Rillor i skär



- 37. Land på skär
- 38. Hörnförsänkning i skär
- 39. Hörnförsänkning i skär
- 40. Åsar i skärläge
- 5 41. Hörnutsprång hos skärläge
- 42. Bakre hörnkant på skär
- 43. Främre släppningskant på skär
- 44. Delegg på skär
- 45. Delegg på skär
- 10 46. Delegg på skär
- 47. Delegg på skär
- 48. Konturlinje på skär
- 49. Spåravgränsningslinjer
- 50. Bottenförsänkning



Patentkrav

1. Verktyg för finsvarvning av rotationssymmetriska spår (19) i  
 arbetsstycken, innefattande en grundkropp (1) och ett skär (2),  
 5 vilket avgränsas av en ovansida (32), en undersida (33) och åt-  
 minstone en släppningsyta (34) mellan dessa, och vilket är fix-  
 erbart i ett skärläge (6) på en i grundkroppen ingående konsol  
 (5), som inbegriper en smal halsdel (7) och en i sidled från  
 denna utskjutande stöddel (8) med uppgift att stöda ett i sidled  
 10 relativt halsdelen utskjutande parti av skäret (2) i syfte att i  
 ett arbetsstycke möjliggöra svarvning av invändiga ansatsytor  
 (23) hos ett innanför en spalt (20) till spåret (19) försänkt  
 hålrum (21) med större bredd än spalten, k ä n n e t e c k -  
 n a t därav, att skäret (2) är indexerbart genom att inbegripa  
 15 två åtskilda, konvext bågformiga och växelvis användbara sido-  
 skäreggar (31), och uppvisar ett hål (35) för en skruv (28) med  
 vars hjälp detsamma kan spännas fast och fixeras i skärläget (6)  
 på konsolen (5), varvid sagda skärläge (6) och undersidan (33)  
 på skäret (2) uppvisar samverkande medel (36, 40) för att för-  
 20 hindra vridning av skäret relativt skärläget.

2. Verktyg enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att  
 konsolen (5) har en längd (L) som är åtminstone 3 gånger större  
 än bredden (B) räknad i området av sagda stöddel (8).

25 3. Verktyg enligt krav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav,  
 att konsolens (5) längd (L) är minst 5 gånger större än skärets  
 (2) tjocklek sådan denna räknas mellan skärets ovan- och under-  
 sidor (32, 33).

30 4. Verktyg enligt något av föregående krav, k ä n n e t e c k -  
 n a t därav, att konsolens (5) halsdel (7) är avgränsad av två  
 plana, motsatta sidoytor (9, 10) av vilka en första (9) övergår  
 i sagda stöddel (8) via en bågformig övergångslinje eller -zon  
 35 (11).

5. Verktyg enligt något av föregående krav, k ä n n e t e c k -  
 n a t därav, att stöddelen (8) smalnar av i riktning bakåt

eller nedåt från skärläget (6) för att gå fri från den invändiga ansatsytan (23) i sagda hålrum (21).

5 6. Verktyg enligt krav 4 och 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att den avsmalnande formen hos stöddelen (8) definieras icke blott genom att övergångslinjen (11) mellan stöddelen och den första sidoytan (9) är bågformig, utan även genom att en från övergångslinjen fjärrad kantlinje eller kam (13) på stöddelen är bågformig.

10

7. Verktyg enligt något av föregående krav, k ä n n e t e c k n a t därav, att en kylfluidkanal (26) mynnar i stöddelens (8) utsida för att spruta en kylfluid i riktning mot skäret (2).

15 8. Verktyg enligt något av föregående krav, k ä n n e t e c k n a t därav, att stöddelens (8) kontur i anslutning till skärläget (6) överensstämmer med konturformen (48) hos undersidan (33) av ett hörnparti på skäret som inbegriper sidoskäreppen (31), för att en släppningsyta (34) på skäret skall lokaliseras  
20 i flukt med stöddelens (8) utsida.

9. Verktyg enligt något av kraven 4-8, k ä n n e t e c k n a t därav, att en skärläget avgränsande kant (15) i anslutning till halsdelens (7) första sidoyta (9) sträcker sig i en trubbig vinkel (β) av minst 125° och högst 140° mot sagda sidoyta.  
25

10. Verktyg enligt något av föregående krav, k ä n n e t e c k n a t därav, att grundkroppen (1) innefattar ett han-  
30 artat, avsmalnande kopplingselement (4) med polygonformat tvärsnitt.

11. Verktyg enligt något av föregående krav, k ä n n e t e c k n a t därav, att sagda medel för att förhindra vridning  
35 av skäret utgörs av krysserrationer i form av ett flertal i vinkel mot varandra orienterade rillor (36a, 36b) - eller åsar - hos skäret (2) för ingrepp med ett motsvarande antal åsar (40a, 40b) - eller rillor - hos skärläget (6).

12. Verktyg enligt krav 9 och 11, k ä n n e t e c k n a t därav, att rillorna är utformade i skäret och utgörs av två rillor (36a, 36b), som är anordnade i rät vinkel mot varandra under bildande av en korsliknande konfiguration, medan åsarna är utformade i skärläget (6) och utgörs av två åsar (40a, 40b), som har en mot rillorna passande form och är anordnade i rät vinkel mot varandra under bildande av en korsliknande konfiguration, varvid en första ås (40a) är orienterad i rät vinkel mot skärlägets avgränsningskant (15).

10

13. Skär för verktyg enligt något av föregående krav, innefattande en ovansida (32), en undersida (33) och en släppningsyta (34) mellan dessa, samt ett hål (35) för en skruv, k ä n n e t e c k n a t därav, att detsamma är indexerbart genom att inbegripa två åtskilda, konvext bågformiga sidoskäreppar (31), och att sagda undersida (33) uppvisar medel (36) för att förhindra vridning av skäret.

14. Skär enligt krav 13, k ä n n e t e c k n a t därav, att detsamma har en generellt hjärtliknande konturform som definieras av två konvext bågformiga kanter (31), vilka bildar sagda sidoskäreppar, och är spegelvända och ekvidistant fjärmade från ett hålet (35) genomskärande symmetriplan (S) via en mellanliggande, främre släppningskant (43), varvid skäret smalnar av i riktning mot en från sagda släppningskant (43) fjärmad bakre ände.

15. Skär enligt krav 12 eller 13, k ä n n e t e c k n a t därav, att den enskilda sidoskäreppen (31) innefattar flera delar (44, 45, 46, 47) med olika krökningsradier.

16. Skär enligt krav 14 eller 15, k ä n n e t e c k n a t därav, att de båda sidoskärepparna (31) vid skärets bakre, smala ände är åtskilda av en rak kant (42), som är parallell med den främre släppningskanten (43) och kortare än denna.

17. Skär enligt krav 15 eller 16, k ä n n e t e c k n a t därav, att en längsta delegg (46) är cirkelbågformig och har sin mittpunkt (E) belägen dels på den av symmetrilinjen (S) avgrän-

sade hälft av skäret som är motsatt sagda delegg, dels i ett område mellan den främre släppningskanten (43) och ett plan (P) som är vinkelrätt mot symmetrilinjen (S) och genomskär hålets (35) centrumaxel.

5

18. Skär enligt krav 14-17, k ä n n e t e c k n a t därav, att den främre släppningskanten (43) mellan de båda sidoskäreggarna (31) är rak och sträcker sig såsom en tangent i fortsättning av en första delegg (44) i de båda skäreggarna (31).

10

19. Skär enligt krav 17 eller 18, k ä n n e t e c k n a t därav, att den längsta deleggens (46) krökningsradie ( $R_3$ ) är minst dubbelt så stor som krökningsradien ( $R_1, R_2, R_4$ ) hos någon av de övriga deleggarna (44, 45, 47).

15

20. Skär enligt något av kraven 13 - 19, k ä n n e t e c k n a t därav, att det vridningsförhållande medlet på undersidan utgörs av krysserrationer i form av ett flertal i vinkel mot varandra orienterade rillor (36a, 36b) för ingrepp med ett motsvarande antal åsar (40a, 40b) i ett skärläge (6) på en verktygsgrundkropp (1).

20

21. Skär enligt krav 20, k ä n n e t e c k n a t därav, att två rillor (36a, 36b) är anordnade i rät vinkel mot varandra under bildande av en korsliknande konfiguration.

25

22. Skär enligt krav 21, k ä n n e t e c k n a t därav, att en första rilla (36a) sträcker sig i rät vinkel mot skärets långa släppningskant (43) och är lokaliserad mitt emellan de bågformiga sidoskäreggarna (31).

30

23. Skär enligt krav 21 och 22, k ä n n e t e c k n a t därav, att den andra rillan (36b) är lokaliserad mitt emellan skärets främre och bakre begränsningskanter (43, 42) och genomskär hålets (27) centrum.

35

24. Skär enligt något av kraven 13-23, k ä n n e t e c k n a t därav, att sagda ovansida (32) är plan, varvid samtliga kanter eller egggar (31, 42, 43) på skäret är belägna i ett gemensamt plan.

5

25. Skär enligt något av kraven 13-24, k ä n n e t e c k n a t därav, att detsamma har positiv skärgeometri genom att släppningsytan (34) mellan sagda ovan- och undersidor (32, 33) sträcker sig i en spetsig vinkel ( $\gamma$ ) mot ovansidan.

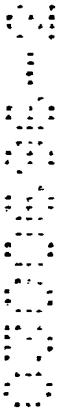
PRV03-03-14

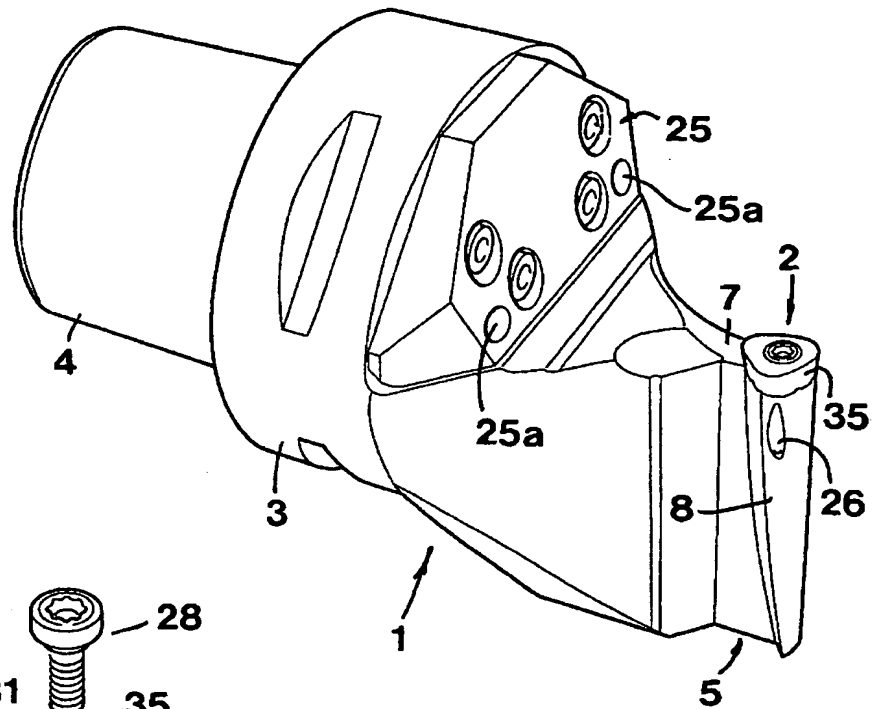
Sammandrag

Uppfinningen hänför sig till ett verktyg för finsvarvning av rotationssymmetriska spår i arbetsstycken. Verktuget innefattar en grundkropp (1) och ett skär (2), vilket är fixerbart i ett skärläge (6) på en i grundkroppen ingående konsol (5), som inbegriper en smal halsdel (7) och en i sidled från denna utskjutande stöddel (8) med uppgift att stöda ett i sidled relativt halsdelen utskjutande parti av skäret (2) i syfte att i ett arbetsstycke möjliggöra svarvning av invändiga ansatsytor hos ett innanför en spalt till spåret försänkt hålrum med större bredd än spalten. Enligt uppfinningen är skäret (2) indexerbart genom att inbegripa två åtskilda, konvext bågformiga och växelvis användbara skäreggar (31), och uppvisar ett hål (35) för en skruv (28) med vars hjälp detsamma kan spännas fast och fixeras i skärläget (6) på konsolen. Skärläget (6) uppvisar medel (40a, 40b) som i samverkan med analoga medel på skärets undersida förhindrar vridning av skäret relativt skärläget.

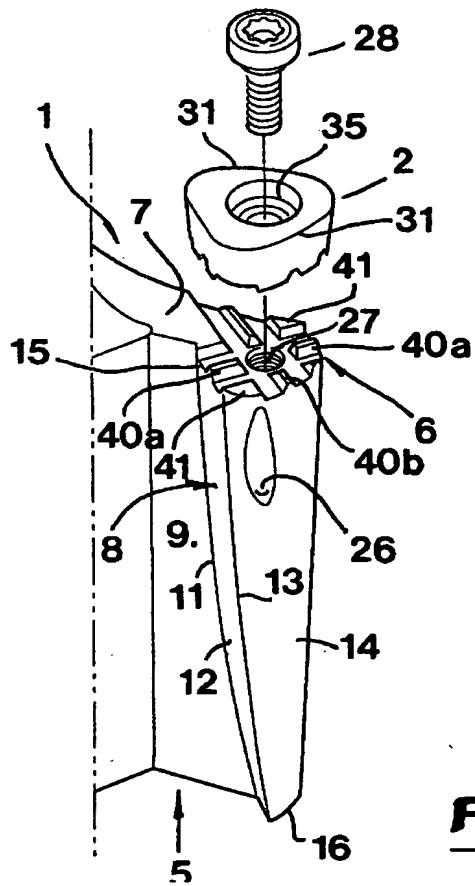
20

Publikationsbild: Fig 2.





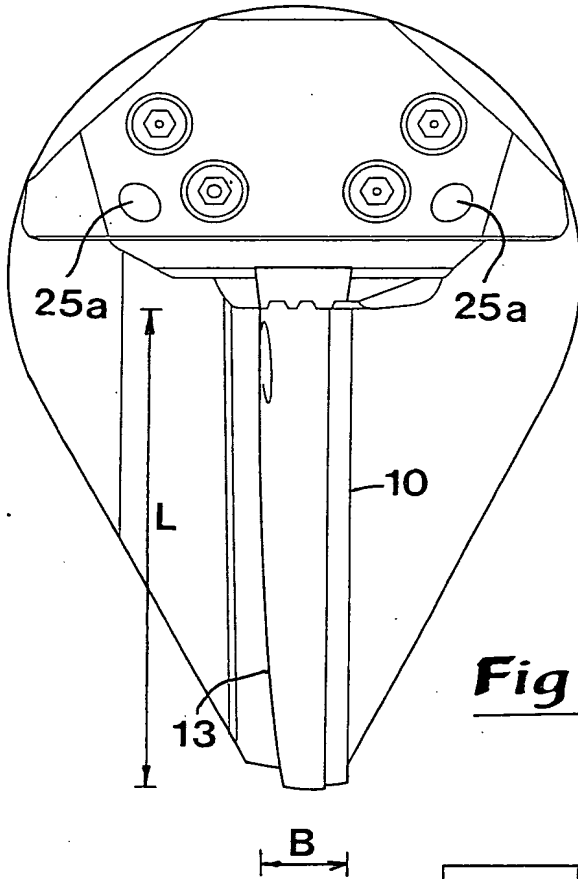
**Fig 1**



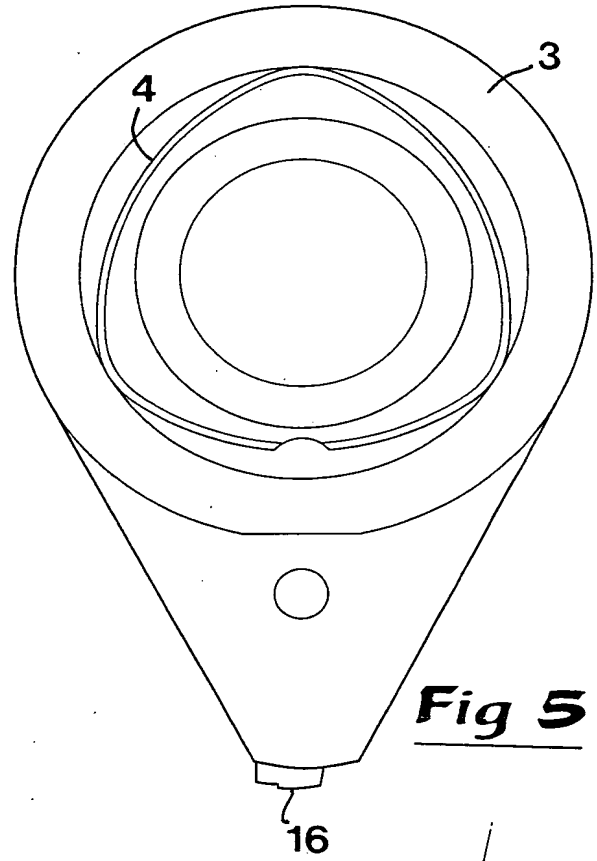
**Fig 2**



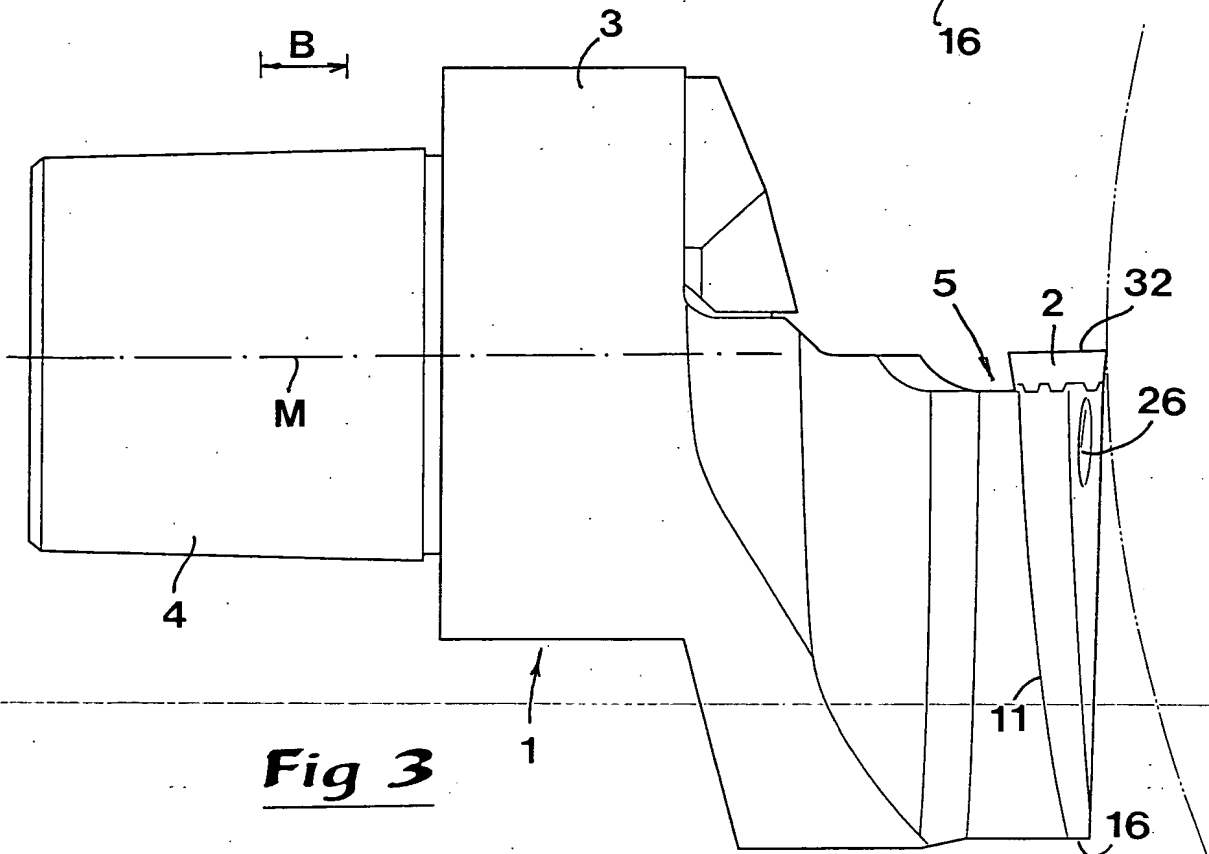
2 / 9



**Fig 4**

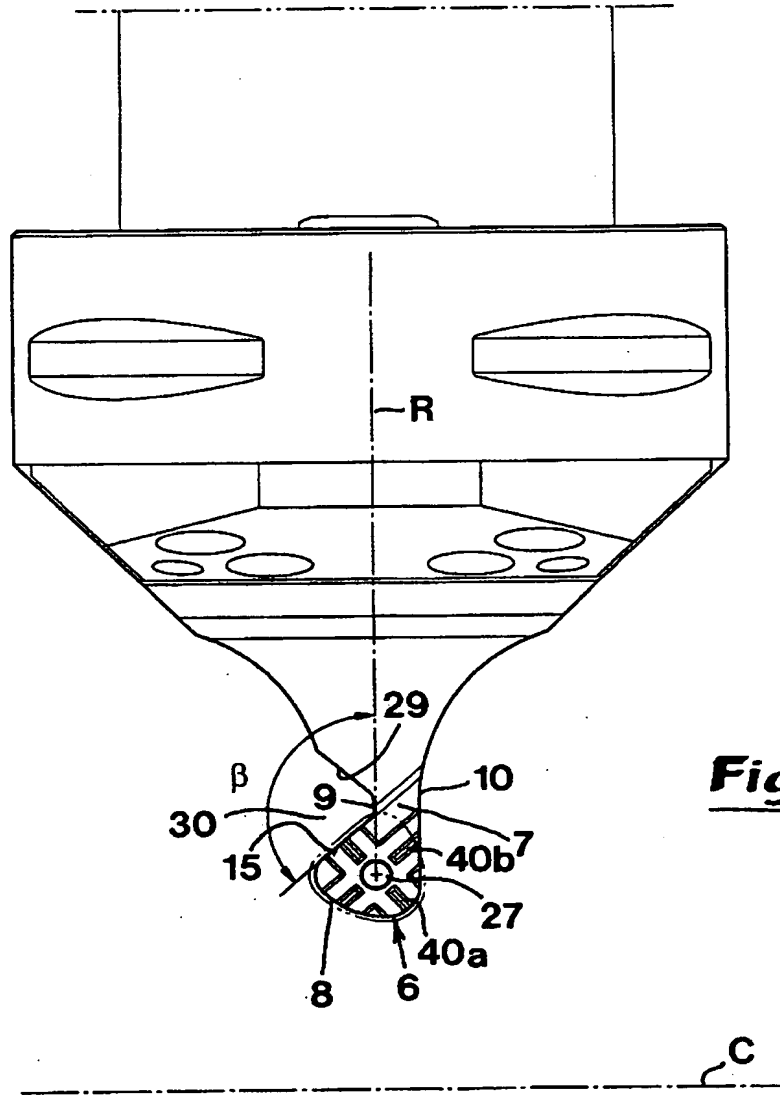


**Fig 5**



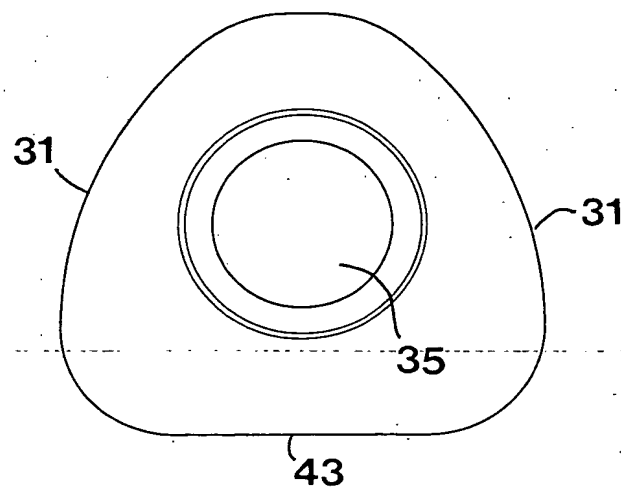
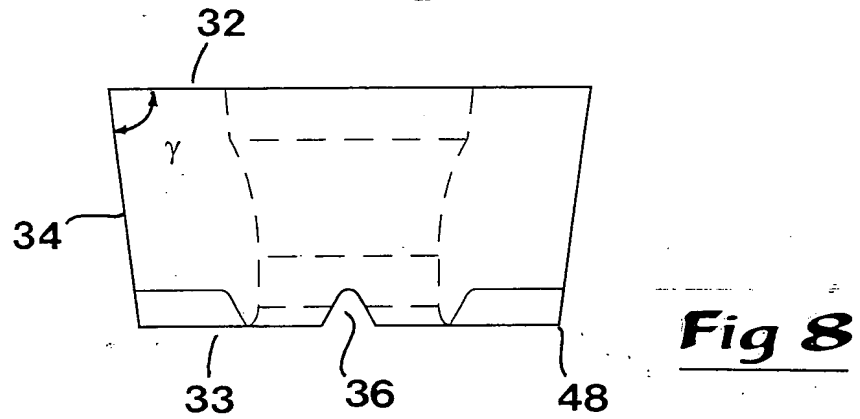
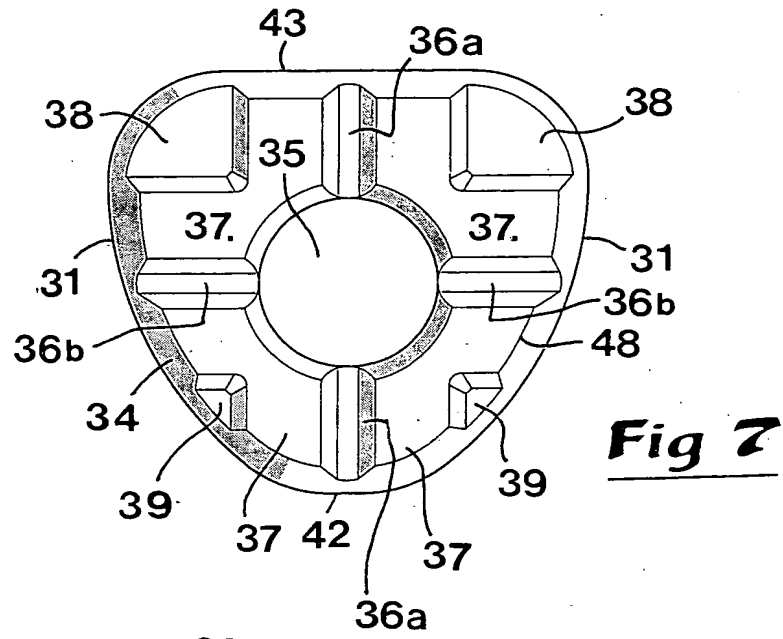
**Fig 3**

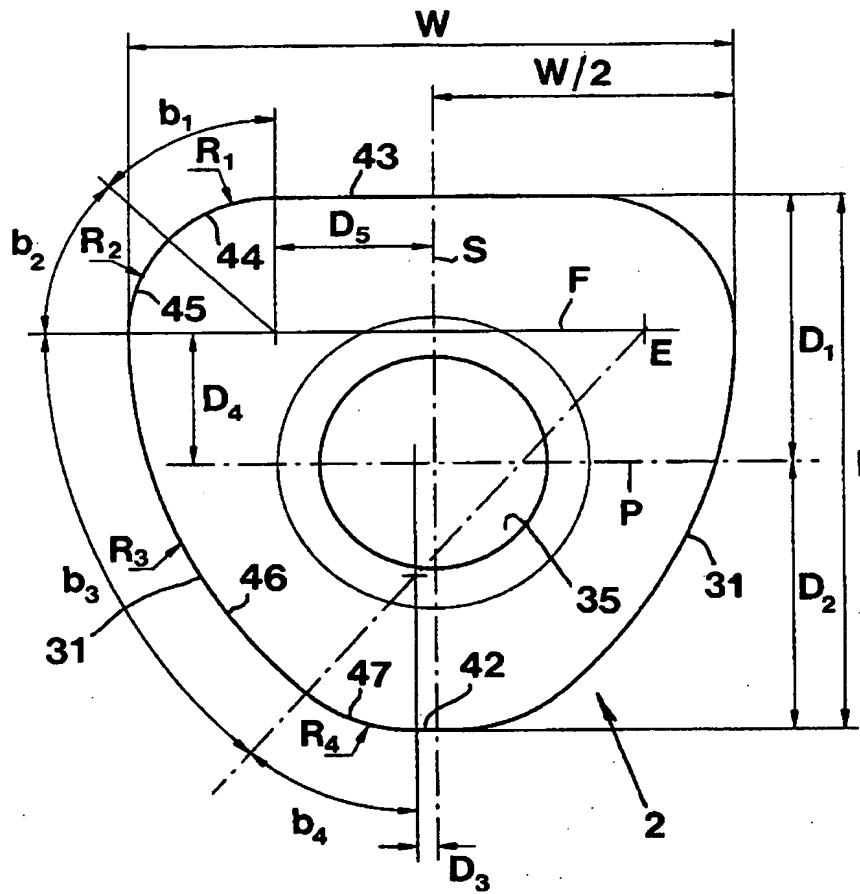
3 / 9



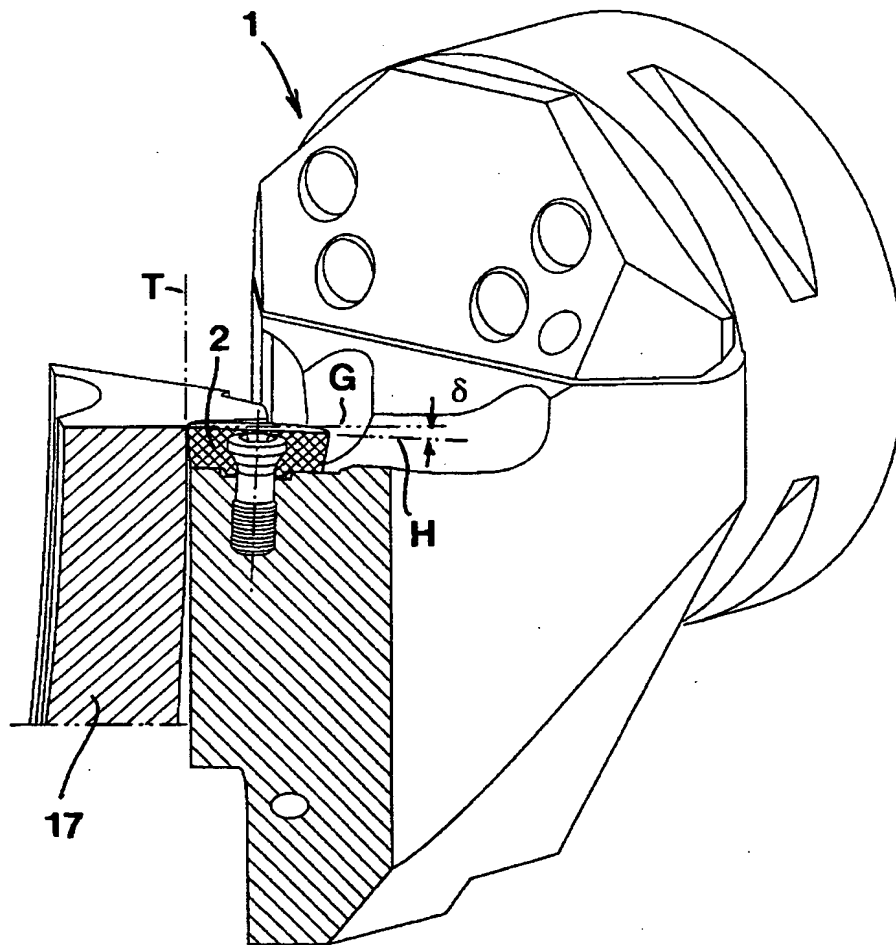
**Fig 6**

4 / 9

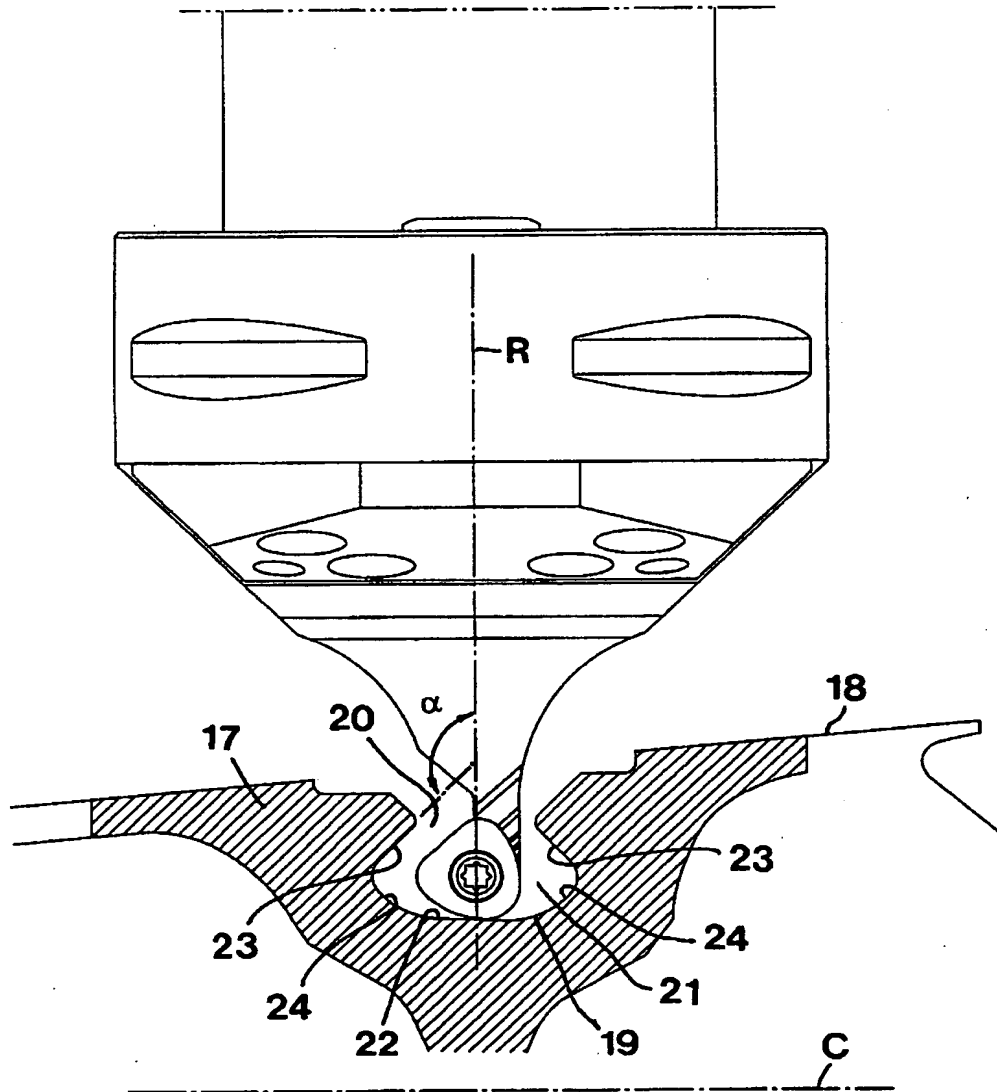




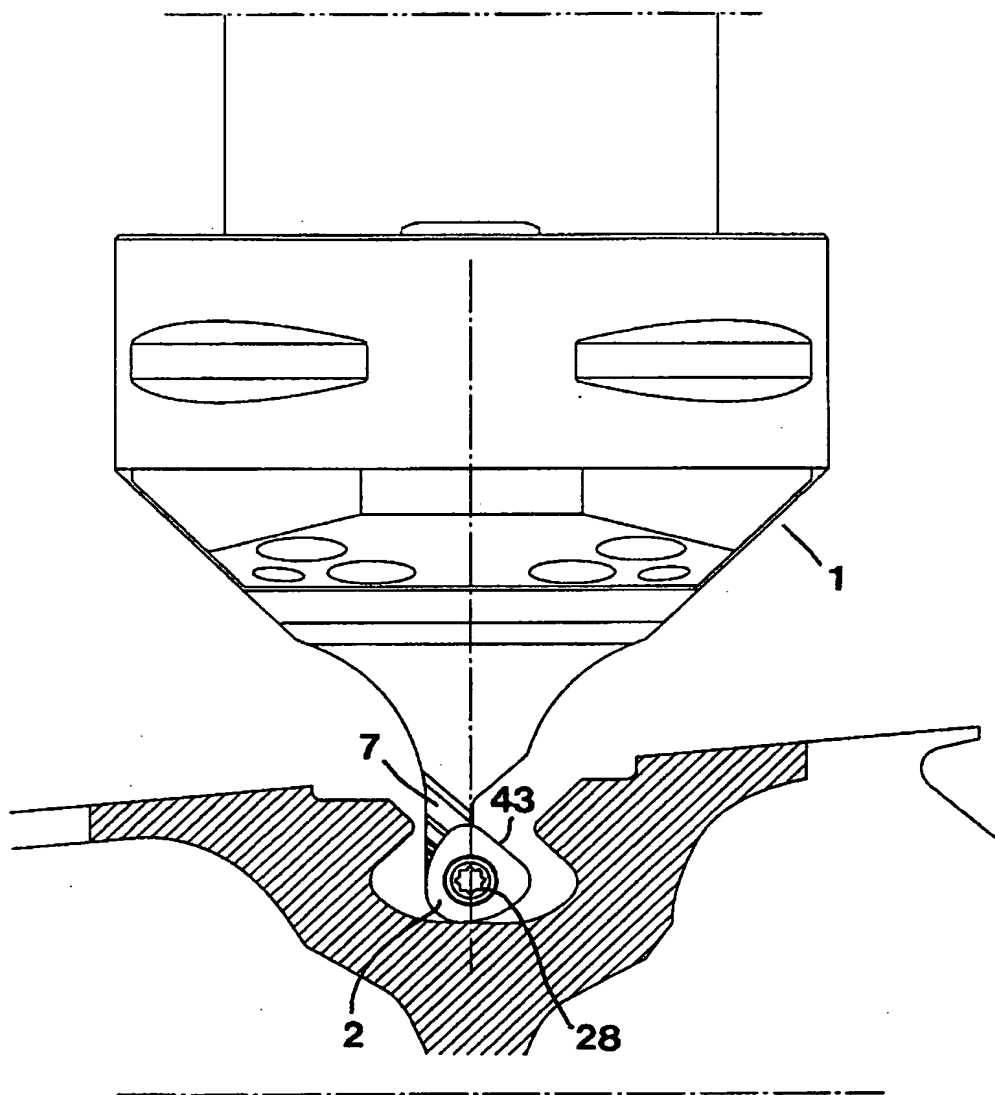
**Fig 10**



**Fig 11**

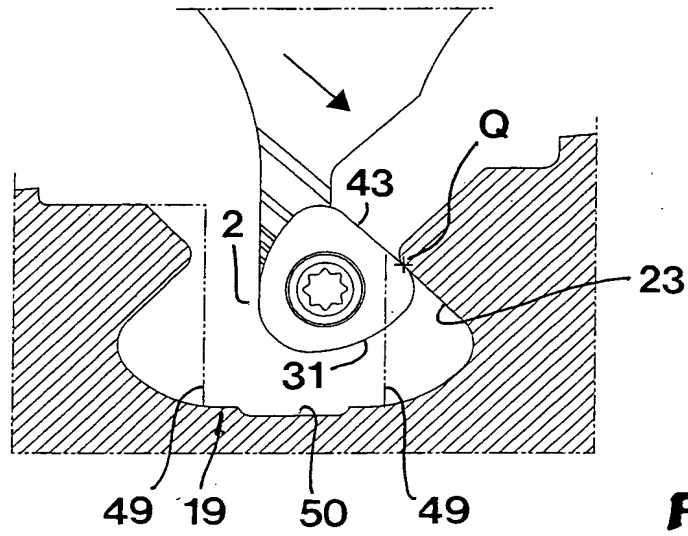


**Fig 12**

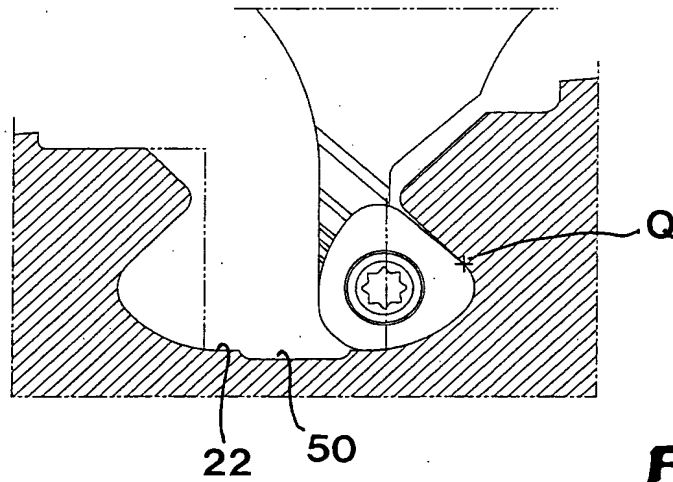


**Fig 13**

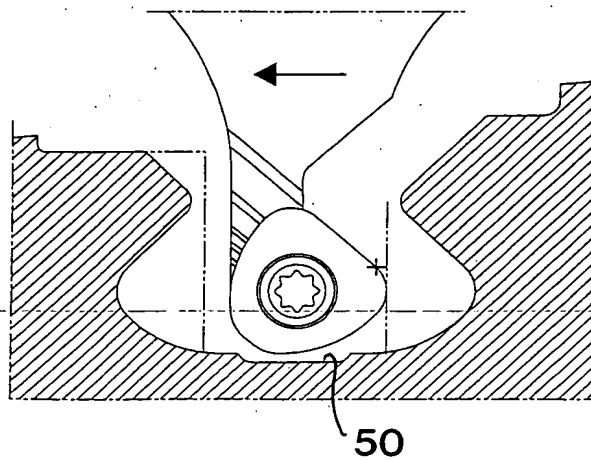
9 / 9



**Fig 14**



**Fig 15**



**Fig 16**